Lane Medical Library

ÜBER

# ALKALISCHEN HARN

BEDINGT DURCH UEBERSCHUSS VON
FIXEM ALKALI

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG SEINES VORKOMMENS
BEI MAGENKRANKHEITEN.

---

INAUGURALDISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER MEDICINISCHEN DOCTORWÜRDE

AN DER

UNIVERSITÄT GÖTTINGEN.

VON

**Dr. C. STEIN,**
PRACTISCHER ARZT Z. Z. IN GÖTTINGEN.

MIT 1 TAFEL.

---

LEIPZIG,
DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD.
1876.

ÜBER

# ALKALISCHEN HARN

BEDINGT DURCH UEBERSCHUSS VON
FIXEM ALKALI

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG SEINES VORKOMMENS
BEI MAGENKRANKHEITEN.

---

INAUGURALDISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER MEDICINISCHEN DOCTORWÜRDE

AN DER

UNIVERSITÄT GÖTTINGEN.

VON

**Dr. C. STEIN,**
PRACTISCHER ARZT Z. Z. IN GÖTTINGEN.

MIT 1 TAFEL.

---

LEIPZIG,
DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD
1876.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154024_0035

Nachstehende Arbeit habe ich unter Leitung der Herren Professoren Ebstein und Tollens in Göttingen angefertigt, und bin ich denselben für die mir in jeder Weise zu Theil gewordene Unterstützung zu lebhaftestem Dank verpflichtet.

---

Bekanntlich wird unter normalen Verhältnissen vom Menschen sauer reagirender Harn entleert. Diese saure Reaction des Urins bezieht man seit den Arbeiten von Liebig auf seinen Gehalt an saurem phosphorsaurem Natrium, jedoch kann sie nach Lehmann ab und zu durch Hippursäure und gelegentliche Beimengungen von Milchsäure vergrössert werden. [1]) Das saure phosphorsaure Natrium wird aber stets als der Hauptfactor angesehen, und wir betrachten dasselbe zugleich als eine conditio sine qua non für die Löslichkeit zweier constanter Bestandtheile des Harns: des phosphorsauren Calciums und des phosphorsauren Magnesiums, die nach Neubauer [2]) darin in einem Mengenverhältniss von 33 Theilen Calcium auf 67 Theile Magnesium enthalten sind. Bei der sorgfältigen Untersuchung Neubauer's ist anzunehmen, dass die gerade entgegengesetzt lautende Angabe von Kletzinsky [3]), wonach auf 2 Theile Calcium 1 Theil Magnesium kommt — 67,35 Kalk und 32,65 Magnesium — auf einem Schreibfehler beruht.

---

1) Brücke (Vorlesungen über Physiologie. Bd. I. 2. Aufl. 1875. Wien. S. 390) sieht, wie es scheint, die Milchsäure ebenso wie den Zucker als normalen Harnbestandtheil an und betrachtet einen Theil der sauren Reaction des Harns als Folge der darin enthaltenen Milchsäure.

2) Journal f. prakt. Chem. Bd. 57. S. 65.

3) Lehmann, Physiolog. Chemie. Bd. 2. S. 351.

Aendert der Harn nun seine Reaction, wird er neutral oder gar alkalisch, so müssen die beiden Erdphosphate sich ausscheiden, weil ihnen das Lösungsmittel fehlt.

Auch aus schwachsaurem Harn fallen beim Kochen oft phosphorsaure Erden aus. Diese Sedimente ähneln sehr dem durch Hitze gefällten Eiweiss, unterscheiden sich aber bekanntlich von demselben leicht dadurch, dass sie sich in einigen Tropfen Salpetersäure lösen. Für diese Erscheinung, deren Ursache Beale[1]) für dunkel hält, sind bei diesem Autor eine Reihe von Erklärungsversuchen angeführt, von denen wohl heute die allgemein angenommene ist, dass in schwachsaurem Urin die phosphorsauren Erden meist nur durch freie Kohlensäure in Lösung gehalten werden. Wird dieselbe durch Kochen ausgetrieben, so fallen sie in Flocken nieder.

Aus alkalischem Harn scheidet sich das phosphorsaure Calcium bald in amorphem, bald in krystallisirtem Zustande ab, das phosphorsaure Magnesium dagegen häufig als phosphorsaures Ammonium-Magnesium, das sogenannte Tripelphosphat, weil phosphorsaures Magnesium grosse Verwandtschaft zum Ammonium hat. Damit diese Bildung von Tripelphosphat stattfinden kann, muss natürlich Ammonium im Harn vorhanden sein. Der normale Harn enthält aber nach Neubauer[2]) nur sehr wenig Ammonium, circa 0,7 Grm. im Harn von 24 Stunden, und in vielen Fällen ist diese Menge zu gering, um stets alles phosphorsaure Magnesium in Tripelphosphat zu verwandeln. Eine bedeutende Vermehrung des Ammoniums findet bei der Zersetzung des Harnstoffs in kohlensaures Ammonium Statt. Ist diese nun die Ursache der Alkalescenz des Harns, also auch der Fällung der Erdphosphate, dann muss man das phosphorsaure Magnesium nur als Tripelphosphat finden; in allen Fällen aber, in denen ein Harn von alkalischer Reaction ohne Vermehrung des Ammoniums entleert wird, kann neben dem phosphorsauren Ammonium-Magnesium auch das phosphorsaure Magnesium fallen. Jedoch hierüber später.

Zunächst interessirt uns die Frage, unter welchen Bedingungen Harn von alkalischer Reaction entleert wird, dessen Alkalescenz nicht durch die Bildung von kohlensaurem Ammonium in Folge der Zersetzung des Harnstoffs — die einzige Form des alkalischen Urins, welche z. B. Becquerel[3]) noch annimmt — sondern

1) Urine, urinary deposits and Calculi. London 1864. edit. 2. p. 116.

2) Neubauer und Vogel, Harnanalyse. 6. Aufl. S. 63.

3) Der Urin in gesundem und krankem Zustande. Deutsch von Neubert. 1842. S. 141.

durch fixes Alkali bedingt wird. Wir wissen zunächst, dass die saure Reaction des Harns durch Darreichung fixer Alkalien nicht nur abgeschwächt, sondern auch ziemlich leicht in die alkalische übergeführt wird.

Die Erklärung dieser Thatsache ist einfach die, dass die gereichten alkalischen Basen eine bestimmte Säuremenge beanspruchen; war nun eine grössere Säuremenge disponibel und wird dieselbe also nicht ganz zur Sättigung der Alkalien verbraucht, so wird die saure Harnreaction einfach in dem Verhältniss der verbrauchten Säure abgeschwächt. Bei geringen Säuremengen reichen jedoch diese zur Sättigung der eingeführten Alkalien nicht aus und der Harn wird alkalisch.

Kann nun auf diese Weise durch Gebrauch von kohlensaurem Natrium oder Kalium der Harn leicht alkalisch werden, so gilt ein Gleiches, wie von den genannten Alkalien, von den pflanzensauren (essig-, äpfel-, citronsauren) Alkalien, welche, wie Wöhler[1]) gelehrt, sich im Blut in kohlensaure Alkalien umwandeln. Während aber diese Salze nur als Medicamente angewandt werden, kann derselbe Effect auch durch Genussmittel, so durch Früchte, welche reich an pflanzensauren Alkalien sind, erzielt werden, indem auch auf diesem Wege dem Blut ein Plus von Alkali zugeführt wird. Brücke[2]) erwähnt, dass manche Individuen, welche für gewöhnlich keinen stark sauren Urin haben, nur eine grössere Menge von gedörrten Pflaumen zu essen brauchen, um sogleich einen alkalischen Harn zu haben.

Abgesehen davon aber ist die Magenverdauung an und für sich, unabhängig von eingeführten medicamentösen Stoffen oder Nahrungsmitteln, von Einfluss auf die Reaction des Harns. Diese Ansicht hat bereits vor längerer Zeit ihre Vertreter gefunden. G. O. Rees[3]) sprach es mit Bestimmtheit aus, indem er anführte, dass der Grad der Acidität des Harns in gewissem Umfange als ein Maass für die Magensäure angesehen werden müsse. Eigenthümlich aber ist die Art und Weise, wie er die von ihm urgirte Thatsache zu deuten sucht. Rees hält nämlich das Verhältniss zwischen der Magensäure und der Reaction des Harns für Reflexwirkung und glaubt, in Folge der Einwirkung eines stark sauren Harns auf die Schleimhaut der

1) Tiedemann's Zeitschrift für Physiologie. Bd. 1. S. 305, citirt nach dem Referat in F. C. Donders' Physiologie des Menschen, deutsch von Theile. Leipzig 1858. S. 476.

2) a. a. O. S. 394.

3) Lettsomian Lectures, 1851, citirt nach Beale, Urine etc. London 1864. p. 150.

Blase secernire diese zu ihrem Schutze eine alkalische Flüssigkeit in solcher Menge, dass dadurch nicht allein der saure Harn neutralisirt, sondern sogar alkalisch gemacht werde. Da es bereits Beale unternommen hat, diese absolut auf keinen Thatsachen beruhende und vielen Beobachtungen widersprechende Erklärung zurückzuweisen, und da dieselbe heut zu Tage nicht mehr Gegenstand der Discussion ist, so darf ich sie wohl mit Stillschweigen übergehen. Es ist das um so mehr gerechtfertigt, als Bence Jones bereits zwei Jahre nach Rees eine auch dem heutigen Stande der Frage weit entsprechendere, wenn auch nicht conforme Erklärung dieser Thatsache gegeben hatte. Bence Jones[1]), welcher ebenfalls beobachtet hatte, dass der Urin nicht nur kurze Zeit nach der Mahlzeit eine beträchtliche Abnahme der sauren Reaction zeigte, sondern auch dass er bei einer Reihe gesunder Personen zwei oder drei Stunden nach dem Frühstück oder Mittagbrod alkalisch wurde, betrachtete als Grund dieser Erscheinung die Entziehung der Säure aus dem Blute in Folge ihrer Abgabe an den Magen behufs der Verdauung, wodurch das Blut weniger in der Lage sei, Säure an die Niere abzugeben. Am Ende der Magenverdauung würde der Magensaft wieder mit dem Chylus resorbirt und seine Säure träte in dem Urin wieder zu Tage.

Auf diese Weise würde ein Antagonismus zwischen Magen und Niere angenommen und zwar in dem Sinne, dass bei leerem Magen seine Schleimhaut neutral sei, während der Urin im Gegentheil hochgradig sauer reagire; bei vollem Magen dagegen, bei reichlicher Secretion des sauren Magensaftes auf die innere Magenoberfläche zu Zwecken der Verdauung, tendire der Urin gleichzeitig zur Neutralität und Alkalescenz.

Gegen das Thatsächliche in dieser Auseinandersetzung will ich nur hervorheben, dass sowohl Heidenhain[2]) als auch Ebstein[3]) die Magenschleimhaut bei Thieren auch nach längerer Nahrungsentziehung immer sauer gefunden haben; letzterer fand auch die Regio pylori sogar fast stets sauer.

Roberts' Versuche (1859) bestätigen durchaus das Thatsächliche der Beobachtungen von Bence Jones, welche soeben mitgetheilt wurden. Diese Versuche von Roberts sind instructiv genug, um hier in Kürze recapitulirt zu werden. Er fand, dass eine Mahlzeit,

1) Philosophical transactions 1849 und: On animal chemistry in its application to stomach and renal diseases. London 1850. p. 41.

2) M. Schultze's Arch. f. mikrosk. Anat. 1870. 5. S. 370.

3) Ebendaselbst. S. 517.

gleichviel ob animalisch, vegetabilisch, oder aus beiderlei Nahrungsmitteln zusammengesetzt, die Säure des Urins herabsetzt und ihn meist wirklich alkalisch macht. Er nennt das „alkalische Zeit“ (alcaline tide). Zugleich fand er, dass diese Zeit nach dem Frühstück früher eintrat und kürzere Zeit dauerte als nach dem Mittagessen. Die Mengen der nach der Mittagsmahlzeit entleerten freien Alkalien waren beinahe doppelt so gross, als die nach dem Frühstück: ein Umstand, welcher in der grösseren Reichlichkeit der Mahlzeit seine Erklärung findet. Die betreffenden Urine enthielten reichlich phosphorsaure Erden und Alkalien, von denen die letzteren, in basischem Zustande, die alkalische Reaction des Harns offenbar veranlassten. Roberts deutete die betreffenden Erscheinungen aber durchaus anders als Bence Jones, indem er das Auftreten dieser alkalischen Harnreaction nach den Mahlzeiten namentlich der Aufnahme der eben verdauten Nahrung in das Blut zuschreibt. Indessen lässt sich den von Roberts beigebrachten Argumentationen für seine Ansicht auch noch entgegenhalten, dass sich dieselben nur auf solche Nahrungsmittel beziehen lassen, welche pflanzensaure Alkalien enthalten, da kohlensaure wohl nicht in den Nahrungsmitteln vorkommen. Die sauren phosphorsauren Salze aber, welche mit dem Fleisch genossen werden, können doch keinesfalls bei ihrem Eintritt in das Blut dessen alkalische Reaction und somit die des Harns erhöhen.

Nicht alle Beobachter stimmen übrigens mit den von Bence Jones und Roberts beigebrachten Thatsachen überein. Beneke[1]) z. B. führt an, dass er keine bestimmte Regelmässigkeit bei verschiedenen Individuen entdecken konnte, dass er im Allgemeinen aber allerdings die geringste Menge freier Säure Morgens zwischen Frühstück und Mittagessen fand. Er macht dabei zugleich auf ein anderes Moment aufmerksam: nämlich auf den Einfluss von Ruhe und Arbeit, welcher bei dem Säuregrad des Harns wirksam ist, ein Punkt, worüber unter den Beobachtern, welche sich damit beschäftigt haben, leider noch keine Einstimmigkeit erzielt ist. Es scheint mir ausserdem nothwendig, darauf hinzuweisen, dass man bei Beurtheilung der Reaction des Harns auch die jedesmalige in einer Zeiteinheit abgesonderte Urinmenge in Betracht ziehen muss, da dieselbe ja bei Beurtheilung der stärkeren und schwächeren Reaction in Rechnung zu ziehen ist. Es ist auf diesen Punkt um so mehr hinzuweisen, da bereits frühere Beobachter hervorgehoben haben, dass

1) Grundlinien der Pathologie des Stoffwechsels. Berlin 1874. S. 377.

die Menge des abgesonderten Urins von der Nahrungsaufnahme abhängig ist. So sagt Rayer[1]): „la quantité et la qualité des aliments ont une influence très-remarquable sur la sécrétion de l'urine, qui suivant M. Choffat[2]) reste en minimum pendant les deux premières heures du séjour de l'aliment à l'estomac, augmente rapidement pendant les deux heures suivantes et se maintient ensuite en maximum pendant les quatre dernières heures.“ Wie dem aber auch immer sein mag, wie complicirt sich die Verhältnisse in physiologischen Zuständen auch gestalten mögen, und wie schwierig auch immer diese Dinge beim Menschen festzustellen sind[3]), so viel ist durch die experimentellen Arbeiten von R. Maly[4]) sicher gestellt, dass die Magensaftsecretion in directester Beziehung zur Harnsecretion steht.

Uebrigens war Maly auch im Stande, die von Bence Jones und Roberts beigebrachten Beobachtungen am Menschen zu verificiren, dass nämlich nach der Mahlzeit der Harn am wenigsten Säure enthalte, neutral oder auch alkalisch werde.

Maly stellte eine Reihe von Versuchen an Thieren in folgender Weise an, um den Einfluss der Secretion von Magensaft auf die Reaction des Harns festzustellen.

Um beim nüchternen Thiere — Hunde — einen Erguss von Magensäure zu veranlassen, wurde die Magenschleimhaut durch Substanzen wie Knochenpulver, Pfeffer, welche mittelst der Schlundsonde eingeführt wurden, oder einfach durch die Schlundsonde gereizt. Es wurde dafür gesorgt, dass die secernirte Säure nicht wieder resorbirt wurde, und zwar dadurch, dass zugleich ein indifferenter, unlöslicher und unschädlicher Körper in den Magen gebracht wurde, der die

---

1) Malad. des reins. 1839. tom I. p. 59.

2) Magendie, Journ. de phys. exper. tome V. p. 65.

3) Sehr treffend charakterisirt das Roberts (A pract. treat. on urinary and renal diseases. London 1872. p. 49) in folgender Weise: Clinically the urine is rarely observed to be alcaline as it leaves the kidneys during several hours a day after the two principal meals; it is mixed in the bladder with acid urine secreted before and after the alcaline tide, and the whole product ejected by micturition is acid. It is necessary therefore, in order to test the effect of meal to analyse the secretion as it were, by examining it at hourly intervals. It happens occasionally, however, that the urine of an ordinary micturition is the isolated product of the alcaline tide. I have known even a calculous patient, whose urine habitually deposited large quantities of uric acid to void an alcaline urine in the forenoon from the effect of breakfast.

4) Liebig's Annalen 1873, 227 — 272. Sitzungsber. d. Wiener Academie. 69. III. Abthl. März u. II. Abthl. Mai 1874. Jahresber. über d. Fortschritte d. Thierchemie von Maly. Wiesbaden 1875. S. 24.

Salzsäure zu einer neutralen Substanz bindet: kohlensaures Calcium, kohlensaures Magnesium, dreibasisch-phosphorsaures Calcium, Eisenoxydhydrat. Es ergaben nun über 20 derartige Versuche, dass der vorher saure Harn der Hunde entweder neutral oder alkalisch wurde und zwar häufig so stark, dass Lackmuspapier dunkel gebläut wurde wie von einer Lauge. Nach zwei bis drei Stunden kehrte die ursprüngliche Harnreaction zurück.

Quincke stellte übrigens, worauf ich unten zurückkomme, gleichsinnige Experimente an.

Um den Einwurf zu entkräften, dass die Kalksalze etc. allein die Nieren zur Absonderung eines alkalischen Harns verleiten und dass die Säurenentziehung im Magen dabei unbetheiligt sei, erwähnt Maly zunächst, dass sich die verschiedensten Säuretilger ähnlich verhalten. Ja, wenn jede fremde Substanz ausgeschlossen wird und der Versuch durch einfache mechanische Wegnahme der Säure modificirt wird (in analoger Weise verfuhr auch Quincke, wie wir bald sehen werden), so bleibt der Effect auf die Reaction des Harns doch unverändert derselbe. Es ergibt sich daraus, dass in Folge einer Abscheidung von saurem Magensaft der Harn einen Ueberschuss von Alkali ausscheidet. Maly findet die Erklärung dafür darin, dass (wie bereits Brücke annahm) im Magen ein Dissociationsprocess der Chloride, speciell des Kochsalzes, stattfindet, wobei die Salzsäure mit dem Pepsin den Magensaft bildet, während die Basen in das Blut aufgenommen die Alkalescenz desselben verstärken und bei ihrer Ausscheidung durch den Harn entweder eine Verminderung der sauren oder eine neutrale oder gar alkalische Reaction bewirken.

Schliesslich sei nur noch kurz erwähnt, dass nach dem Gebrauch von warmen Bädern die Acidität des Harns abnehmen und in alkalische Reaction umschlagen kann.[1]) Ein Gleiches behauptet Duriau von kalten Bädern.[2])

Er fand, dass der Urin constant eine alkalische Reaction zeigte, wenn der Körper längere Zeit in ein Bad von kälterer Temperatur als die Blutwärme getaucht wurde. Die Hinzufügung von Salpetersäure zum Bade konnte das Resultat nicht im Geringsten verändern, ebensowenig konnte die Hinzufügung von kohlensaurem Natron eine wachsende Alkalescenz veranlassen.

---

1) Vergl. die Notiz in Gorup-Besanez, Lehrbuch der phys. Chemie. 1874. S. 569.

2) Arch. génér. 1856. I. p. 167, citirt nach Roberts, a. a. O. p. 53.

Haben wir im Vorstehenden besonders die Bedingungen skizzirt, unter denen man im Gefolge der physiologischen Verdauungsthätigkeit, nach der Zuführung gewisser Arzneien und Nahrungsmittel in den Magen eine von fixen Alkalien bedingte vorübergehende alkalische Reaction des Urins beobachtet hat, so ist es jetzt unsere Aufgabe, derjenigen Fälle zu gedenken, bei denen ein solcher alkalischer Harn unter pathologischen Verhältnissen abgesondert wird.

Roberts erwähnt das Vorkommen desselben bei Personen mit geschwächter Constitution, bei den anämischen Zuständen, wie sie bisweilen nach subacuten Rheumatismen und Gicht sich entwickeln, bei der Chlorose, bei chronischer Phthise und bei chronischer Dyspepsie. Besonders interessant ist das Vorkommen des alkalischen Urins bei einer Reihe von Magenkrankheiten, und zwar deshalb, weil in einzelnen Fällen die Pathogenese hier äusserst klar und durchsichtig ist. Dass alkalischer Urin bei manchen Magenkrankheiten vorkommt, betonte bereits Rayer. [1])

Die causalen Beziehungen aber zwischen Magenaffectionen und der alkalischen Reaction des Urins in Folge eines Ueberschusses an fixem Alkali versuchte, wie es scheint, Bence Jones [2]) zuerst zu deuten, und zwar in analoger Weise, wie er dies bei alkalischer Reaction des Harns zu gewissen Zeiten der normal sich vollziehenden Verdauung versucht hatte. — Zunächst prüfte er den Harn häufig bei Personen, welche an leichten Indigestionen litten. Er fand bei ihnen oft eine zwar schnell vorübergehende, aber häufig wiederkehrende alkalische Harnreaction. Bei einem dieser Kranken, einem Arzte, zeigte der Harn diese Eigenschaft täglich, leider konnte bei ihm wegen seiner Berufsgeschäfte die Urinbeschaffenheit nicht sorgfältig verfolgt werden. Bei zwei anderen Fällen indessen, welche an sehr ausgesprochener Magenkrankheit litten, und wo man Sarcine in dem Erbrochenen beobachtet hatte, wurde der Harn in Folge seines reichlichen Gehaltes an fixem Alkali alkalisch gefunden. Diese Magenkrankheit nun führte zu der Ueberzeugung von dem Einflusse der Magensaftsäure auf die Reaction des Harns.

1) Maladies des reins. 1839. tome I. p. 109: Chez un homme atteint d'une gastrite chronique l'urine était quelquefois alcaline et trouble au moment de l'émission. Traitée par l'acide nitrique, la matière en suspension (phosphates) se dissolvait immédiatement et complétement, elle ne contenait pas d'albumine et fort peu d'acide urique combiné. Cependant elle devenait rouge par l'addition de l'acide nitrique et si on la soumettait à l'action de la chaleur, cette teinte passait au rouge violet foncé. Traitée par l'eau de chaux, cette urine donnait un précipité abondant.

2) Med. chir. transactions. London 1852. Vol. XXXV. p. 39.

Wenn nämlich eine sehr grosse Menge von Säure ausgebrochen wurde, war alkalischer Urin vorhanden, und zwar correspondirte die grösste Alkalescenz des Urins mit dem Erbrechen der grössten Menge Säure. Die Alkalescenz des Urins liess nach oder verschwand, wenn das Erbrechen aufhörte. — Die Magenkrankheit, welche in diesen Fällen vorhanden war, verzögerte die Absorption der verdauten Nahrung, wahrscheinlich dadurch, dass die Passage durch den verengten Pylorus verhindert war.

Verfasser hebt weiterhin hervor, dass das Auftreten der Sarcine in der erbrochenen Flüssigkeit in keiner directen Beziehung zur Alkalescenz des Urins stehe, indem einmal in anderen Fällen, in denen durch Erbrechen Sarcine entleert wurde, der Harn sauer blieb. Zum Belege führt er einen einschlägigen Fall von leichterer Magenkrankheit auf, wo der Harn trotz der Sarcine sauer blieb. Und das andere Mal, weil alkalischer Urin beobachtet wurde bei Magenkrankheiten, wo jede Spur von Sarcine im Erbrochenen fehlte. Verfasser erzählt einen solchen Fall, wo die Autopsie eine ausserordentliche Verdickung und Verschwärung des Pylorus ergab.

In neuester Zeit wurde von Quincke[1]) wiederum das Auftreten von alkalischem Harn bei einer Magenkrankheit betont und auf experimentellem Wege erklärt. Der Fall ist kurz folgender:

Im Berner Hospital wurde eine 33 Jahre alte Frau behandelt, bei der die Diagnose auf einfaches Magengeschwür mit narbiger Stenose des Pylorus und consecutiver Magenerweiterung gestellt war. Die Pat. musste gewaltig viel und stark sauer erbrechen, bis 3000 Ccm. täglich, weshalb ihr zu ihrer grossen Erleichterung täglich circa 1000 Ccm. stark sauren Mageninhalts ausgepumpt wurden und dann wurde der Magen mit lauwarmem Wasser ausgespült. Daneben wurde Tinct. nuc. vomic. gereicht. Trotz ausschliesslich animalischer Kost war und blieb der Urin alkalisch, einerlei ob er frisch gelassen war oder mit dem Katheter entleert wurde. Die in 24 Stunden gelassene Harnmenge betrug circa 700 Ccm., dabei hatte er ein specifisches Gewicht von 1026 — 1030, war dunkel und setzte häufig beim Stehen Krystalle von Tripelphosphat ab, ohne dass Trübung oder ammoniakalischer Geruch vorhanden war; auch Blasenkatarrh fehlte. Die Auspumpung und Ausspülung des Magens wurde wochenlang ausgeführt und während dieser Zeit blieb die alkalische Reaction des Harns bestehen. Bei der Pat. entwickelte sich schliesslich eine fistulöse Communication zwischen Magen und Colon transversum an der Geschwürsstelle und unter andauernder Diarrhoe und schnellem Sinken der Kräfte ging die Kranke zu Grunde.

---

1) Dilatatio ventriculi mit Durchbruch in das Colon; eigenthümliches Verhalten des Urins. Correspondenz-Blatt für Schweizer Aerzte. 1874. No. 1. S. 2.

Die trotz animalischer Kost alkalische Reaction des Harns erklärt Quincke im vorliegenden Falle, wo die Ursache dafür weder in der Medication noch in einer Erkrankung der Harnwege gesucht werden kann, dadurch, dass bei der täglichen Auspumpung des Magens dem Organismus die Magensäure wenigstens zum Theil entzogen wurde.

Diese Magensäure dürfte bei der angewandten Fleischdiät nur zum Theil auf der Zersetzung des Mageninhalts beruhen, sondern grösstentheils auf das saure Secret der Magenmucosa, das ebenso wie die eingeführten Flüssigkeiten nur mangelhaft resorbirt wurde, zurückzuführen sein.

Da nun die Säurebildung in der Magenschleimhaut als ein Spaltungsvorgang anzusehen ist, wobei die Säure eines Neutralsalzes in das Secret übergeht, das Alkali aber im Blute bleibt, muss das in die Magenvenen zurückströmende Blut stärker alkalisch sein als das der Arterien.

Quincke's Annahme fand ihre Bestätigung in folgenden Experimenten:

Bei einem Hunde mit einer Magenfistel, in welche eine Canüle eingeheilt war, fand Quincke trotz Fleisch- und Milchkost deutlich alkalischen Harn, wenn er die Magensäure ausspülte. Bei einem anderen, ebenso präparirten Hunde, wo aber die Ausspülung nur unvollkommen gelang, war deshalb der Harn auch nur vorübergehend alkalisch.

Quincke's und Maly's Versuche — letzterer ist bereits oben gedacht — gaben also vollkommen übereinstimmende Resultate.

Alkalischer Urin kam bei einem Falle von Dilatatio ventriculi, welche sich in Folge einer wahrscheinlich durch Geschwürsvernarbung veranlassten Strictur des Pylorus entwickelt hatte, in der Poliklinik des Herrn Professor Ebstein in Göttingen im Wintersemester 1874/75 zur Behandlung.

Der Fall betraf den 52 Jahre alten Maurer S.

Pat. erzählt, dass er sich bis zum Jahre 1870 einer guten Gesundheit erfreut habe. Damals sei er in Folge eines Sturzes aus dem dritten Stockwerke drei Wochen lang arbeitsunfähig gewesen und musste er das Zimmer hüten. Während dieser Zeit litt er an heftigem Erbrechen, und sowohl das Erbrochene als auch der Stuhlgang gegen das Ende der dritten Woche waren mit Blut untermischt. Er behielt seit diesem Sturze eine gewisse Schmerzhaftigkeit in der Magengegend, die bald stärker, bald geringer war. Vermehrt wurde sie besonders durch schwere Speisen, namentlich durch saures Schwarzbrod; der Appetit war gegen früher verringert. Seit einem halben Jahre muss Pat. wieder ab und zu brechen, und seit vier Wochen leidet er an sehr häufigem, fast täglichem, massenhaftem

Erbrechen weisslich trüber Substanzen, die sehr sauer schmecken und zuweilen Beimengungen von Blut zeigen. Die Stuhlentleerungen sind retardirt, erfolgen nur alle zwei Tage und zeigen ebenfalls Beimengungen von Blut.

Pat. trat am 30. November 1874 in die poliklinische Behandlung. Er ist kräftig gebaut, Panniculus adiposus spärlich vorhanden, Musculatur mittelmässig entwickelt. Er gibt an, in der letzten Zeit magerer geworden zu sein. Er klagt über Schmerzen im Epigastrium, die nach dem Rücken und in die Brust (besonders in die Herzgegend) ausstrahlen und ihm Nachts den Schlaf rauben. Auf Druck mehren sich die Schmerzen im Epigastrium, erstrecken sich dann bis unter den Nabel und treten besonders links vom Nabel und im linken Hypochondrium stark hervor. Der Bauch ist bei leerem Magen nicht aufgetrieben. Die Magenwand lässt sich im linken Hypochondrium durchfühlen und glaubt man die Wand eines dickwandigen Sackes zu betasten. Daneben besteht eine bedeutende Erweiterung des Magens. Dieselbe wurde bestimmt durch künstliche Aufblähung des Magens mit einer Brausemischung, kurze Zeit nachdem ein äusserst massenhaftes Erbrechen erfolgt war. Der tief tympanitische Percussionsschall über dem Magen reicht bis 6 Cm. unter den Nabel, nach links vom Nabel sogar 7 Cm. unter denselben hinab.

Die erbrochenen Massen riechen ranzig, sind trübe, weissgrau und reagiren sehr stark sauer. Sie lassen beim Stehen zwei Schichten absetzen, eine bröckliche, graubräunliche, consistentere, obere und eine geringfügige untere, die grossentheils aus Substanzen besteht, welche bei Jodzusatz sich bläuen; andere Partien färben sich auf Jodzusatz röthlich, andere gar nicht; daneben eine grosse Menge Pflanzencellulose, wenige quergestreifte Muskelfasern; — die obere reichliche Schicht ist zähflüssig, enthält wenige an der ziemlich stark schäumenden Oberfläche suspendirte gröbere Speisereste; diese obere Schicht hat eine weissgraue Färbung. Ausserdem finden sich in dem Erbrochenen sehr reichliche Hefenpilze und nicht nur sehr zahlreiche, sondern auch äusserst voluminöse Sarcinecolonien.

Pat. gibt an, dass er ohne Beschwerden täglich zweimal uriniren könne dass aber die tägliche Harnmenge sich bedeutend verringert habe, seitdem er so stark habe brechen müssen. Gegenwärtig ist der Harn stark alkalisch, gelbroth, seine Menge beträgt in 24 Stunden 1000 Ccm., das specifische Gewicht = 1025 — 1029. Beim Entleeren ist er klar, setzt aber sehr bald bei ruhigem Stehen ein weissliches, flockiges Sediment ab, welches neben amorphen Massen, einzelnen Epithelien und Tripelphosphat sehr auffallende, weisse, stark lichtbrechende, rhombische Tafeln enthält. Während dieser Niederschlag entsteht, bildet sich auf der Oberfläche des Harns ein dünnes dem Sediment analoges Häutchen. — Ich werde auf diese krystallinischen Ausscheidungen bald ausführlicher zurückkommen.

Ordin.: Täglich früh 1 Theelöffel voll künstliches Karlsbader Salz in $^1/_2$ Liter Wasser aufgelöst. Abends 0,01 Morphium muriat. Ausschliessliche Milchdiät. Nach mehrtägigem Gebrauch setzte Pat. den Gebrauch des Karlsbader Salzes aus; weiterhin Extr. nuc. vomic. spirit.

Das Erbrechen wurde allmählich geringer, die Schmerzen nahmen ab, der Urin war noch alkalisch, aber nicht mehr so stark wie vorher. Aber sobald ein Diätfehler begangen war, stellte sich auch sofort massenhaftes

Erbrechen wieder ein und der Urin war wieder stärker alkalisch. Am 15. December war Appetit gut, Schlaf ruhig, Stuhlgang regelmässig, Urin klar und neutral. Die Ausdehnung des Magens bestand in demselben Grade wie früher. Am 26. December verursachte ein reichlich genossenes Mahl bedeutende Vergrösserung der Schmerzen mit unruhigem Schlaf, starkes Erbrechen und intensiv alkalischen, klaren Urin, der wieder dasselbe Sediment lieferte. Bei strenger, knapper Diät und kleinen Morphiumdosen bei intensiven Schmerzen trat allmählich wieder Besserung ein und am 15. Januar wurde schliesslich ein klarer, eiweissfreier, saurer Harn entleert. Am 3. April klagt Pat. wieder über saures Aufstossen, Magen- und Leibschmerzen, sowie über Diarrhoe; auch hatte er am Tage vorher etwas gebrochen. Der Urin war stark sauer; Ausdehnung des Magens wie früher. — Seitdem hat sich Pat. nicht wieder vorgestellt.

Der zuletzt erwähnte Fall schliesst sich an die oben mitgetheilten an. Was bei dem Quincke'schen Patienten die Auspumpung und Ausspülung des Magens verursachte, das brachte bei den von Bence Jones erzählten Fällen und unserem Kranken das massenhafte Erbrechen zu Wege. — In allen diesen Fällen ging dem Organismus ein grosser Theil der Magensäure und der genossenen Speise verloren. Aber was unserem Falle nach anderer Richtung hin Interesse verleiht, sind die bereits erwähnten und kurz geschilderten krystallinischen Ausscheidungen im Harn. Bevor ich genauer auf dieselben eingehe, sei es mir gestattet, das über die Sedimentbildungen in den analogen Fällen von den Beobachtern Mitgetheilte kurz zu referiren.

Bence Jones spricht in den von ihm beobachteten Fällen von Sedimentbildung überhaupt nicht; Quincke bemerkt bei seinem Falle: „Beim Stehen fielen aus dem ziemlich dunklen Urin häufig Tripelphosphatkrystalle aus, ohne dass Trübung oder ammoniakalischer Geruch vorhanden war.“ Nach Roberts bestehen die Sedimente, wenn sie überhaupt vorhanden sind, aus einfach amorphem, phosphorsaurem Calcium, welche keine Tendenz haben, zu Gries oder Steinen anzuwachsen. Habershon [1]) sagt: „bei der atonischen Dyspepsie haben wire in Uebermaass von Phosphaten und die Krystalle der phosphorsauren Ammoniakmagnesia“, und Neubauer und Vogel [2]) sprechen sich über den alkalischen Harn, welcher diese Reaction fixem Alkali verdankt, ganz generell, ohne auf Magenkrankheiten Rücksicht zu nehmen, dahin aus: „dass sich dann kein Tripelphosphat zu bilden und das Sediment nur aus phosphorsaurem Kalk zu bestehen scheint.“

1) Diseases of the stomach. London 1869. p. 84.

2) Anleitung zur quantit. und qualit. Analyse des Harns. 1872. S. 291.

Was nun das Sediment in unserem Falle aus der Göttinger Poliklinik betrifft, so ist gewiss, dass es nicht phosphorsaures Calcium ist, dass es dagegen Phosphorsäure und Magnesium enthält, neben kaum nachweisbaren Spuren Ammonium. Ich glaube deshalb, dass die Krystalle wenigstens zum allergrössten Theil aus phosphorsaurem Magnesium bestehen, welches sich aus dem Harn ausgeschieden hat, weil es wegen Mangels an Säure nicht gelöst bleiben konnte.

Wie schon angegeben, wird von den meisten Autoren das phosphorsaure Magnesium als Bestandtheil im Harnsediment nicht erwähnt, sondern nur das Tripelphosphat und phosphorsaures Calcium; so Funke etc.[1])

In dem Atlas von Robin et Verdeil dagegen befinden sich grosse Krystalle von phosphorsaurem Magnesium abgebildet und sprechen die Autoren das Vorkommen dieses Salzes als etwas gar nicht so seltenes aus.

Ferner hat Reischauer[2]) in aus Fäces erhaltenen Sedimenten sorgfältig und bestimmt ein Gemenge von Tripelphosphat und Magnesiumphosphat nachgewiesen.

Da die von mir untersuchten Krystalle trotz fleissigen Sammelns nur in sehr geringer Menge erhalten wurden, konnte ich nicht daran denken, eine quantitative Analyse davon zu machen, sondern musste mich mit qualitativer Untersuchung und Bestimmung von Form und Winkeln der Krystalle unter dem Mikroskop begnügen.

Die Krystalle waren meist längliche Tafeln mit schief aufgesetzter Endkante (Tafel II. Fig. *a*, siehe auch Fig. 1) und an vielen war die spitzere Ecke durch eine neue Linie abgestumpft, so dass die Form Fig. *b* (Taf. II.) entsteht, welche häufiger vorkam; ganz einzeln endlich fanden sich Zwillingskrystalle (Fig. *c* Taf. II.) vor.

Die Messung[3]) der verschiedenen Krystalle ergab:

---

1) Siehe auch Hill Hassal, Proc. of the royal soc. of London. 10. p. 281. Phosphate of magnesia is scarcely ever mentioned.

2) Buchner's Repert. f. Pharmacie. 12. 56.

3) Zum Messen der Winkel der mikroskopischen Krystalle bediente ich mich der von C. Schmidt (Krystallonomische Untersuchungen Mitau u. Leipzig, Reyher 1846) angewandten Vorrichtung, bei welcher das Fadenkreuz des Oculars des Mikroskops nach einander mit den Schenkeln des zu messenden Winkels in Coincidenz gebracht wird, worauf man die Drehung mittelst des beweglichen Theilkreises und feststehenden Nonius misst. Die genaue Einstellung des Krystalls auf das Centrum des Fadenkreuzes wurde mittelst eines nach Angabe des Herrn Professor Tollens vom hiesigen Mechaniker Rumann angefertigten Schlittenapparats bewirkt. Dieser besteht aus zwei über einander befindlichen Metallplatten mit Führung, welche durch Schrauben rechtwinklig zu einander hin und

$\angle a$ 59,27° (58,7 — 60,2°),
$\angle b$ 121,8° (119,6 — 122,3°),
$\angle c$ 119,2° (119,1 — 119,3°).

Es wurden dreierlei Krystalle untersucht (Fig. 1 — 3. Taf. II.). Fig. 1 fand sich häufig, es waren einfache Plättchen mit parallelen Seiten und schief aufgesetzter dritter.

$\angle a$ zeigte im Mittel von 9 Messungen 59,8° (58,8 — 61,1°),
$\angle b$ im Mittel 118,8° (117,4 — 119,5°).

Fig. 2 ist offenbar ein Zwilling von Fig. 1, sie findet sich seltener als die übrigen Formen;

$\angle x$ ergab 119,1° (119 — 119,2°).

Fig. 3 ist die häufigste Form und aus Fig. 1 durch Abstumpfung der spitzen Ecke entstanden;

$\angle b$ ergab 119,65° (119,6 — 119,7°),
$\angle c$ „ 117,7° (116,7 — 118,3°),
$\angle d$ „ 120,1° (119,5 — 120,9°).

Andere sehr zahlreiche Messungen ergaben z. B.:

$\angle b = 120{,}3°$,
$\angle c = 117{,}5°$,
$\angle d = 121{,}4°$,

so dass man in Fig. 1 die Winkel zu 60 und 120° annehmen kann und in Fig. 3 $\angle b = 120°$, während für die Winkel der Abstumpfungsfläche ungewiss bleibt, ob sie genau 120° sind oder um einige Grade differiren.

Die Krystalle zeigen somit völlig den Habitus der von Robin und Verdeil abgebildeten und von ihnen als phosphorsaures Magnesium angesprochenen; aber bei vorurtheilslosem Vergleichen von diesen Abbildungen mit den auf Tafel 10 für phosphorsaures Ammonium-Magnesium angegebenen wird man wenig Unterschied finden, so dass auf diese Weise kaum Identität zu constatiren ist, und wenn dies auch wäre, so wäre man doch wieder genöthigt zu fragen, woher denn Robin und Verdeil die Gewissheit genommen haben, dass die als phosphate de Magnesie beschriebenen Krystalle wirklich dies Salz sind.

Deshalb war es nöthig, auf andere Weise die Natur der Krystalle zu bestimmen und zu diesem Zwecke und zur Unterscheidung von Tripelphospat habe ich den Weg eingeschlagen, der, wenn er möglich, immer der sicherste ist. Nämlich ich habe die betreffenden Substanzen, d. h. Krystalle von phosphorsaurem Magnesium und

---

her bewegt werden; die Führung der unteren Platte ist auf dem Objecttisch des Mikroskops befestigt, die Platte selbst trägt die Führung des oberen Schlittens, der sich rechtwinklig zum unteren bewegt. Auf dem oberen Schlitten wird der Objectträger mit den zu messenden Krystallen befestigt und kann so nach zwei auf einander rechtwinkligen Richtungen bewegt werden. Durch längliche, mit einander correspondirende Ausschnitte der Schlittenplatten fällt das Licht des Spiegels durch das Object in das Mikroskop.

phosphorsaurem Ammon-Magnesium künstlich dargestellt und ihre Eigenschaften unter einander und mit denen der Krystalle aus dem Harn unseres Patienten verglichen, und zugleich habe ich den dritten häufig beobachteten Bestandtheil im krystallinischen Harnsedimente, nämlich phosphorsaures Calcium in Krystallen dargestellt und denselben Prüfungen unterworfen. Bei diesen künstlich erhaltenen Krystallen ist es mir denn auch gelungen, sie bestimmter nicht nur durch die Analyse, sondern ebenfalls durch mikroskopische Reactionen scharf zu unterscheiden, so dass ich glaube, dass dieser Weg zur raschen Diagnosticirung von Harnsedimenten allgemein führen kann.

## I. Phosphorsaures Magnesium.

(Taf. II. Fig. 3 — 5.)

Verschiedene Verbindungen von Phosphorsäure und Magnesium sind bekannt. [1])

Krystalle, welche den im Harn meines Patienten gefundenen ähnlich waren, erhielt ich stets nach einigen Tagen beim Vermischen von verdünnter Lösung von krystallinischem phosphorsaurem Natrium und schwefelsaurem Magnesium in geringer Menge am Boden des Gefässes, worin die Mischung stattgefunden hatte; schneller schieden sich dieselben ab, wenn ich etwas einer Lösung von kohlensaurem oder doppelkohlensaurem Natrium hinzusetzte, und die so mit schwach alkalisch gehaltener Lösung

1) Eine der ersten grösseren Untersuchungen über Magnesiumphosphate hat Graham ausgeführt (Ann. Chem. Pharm. 29. 24); er hat das Salz mit 2 Ang. Magnesium durch Fällung von phosphorsaurem Natrium mit schwefelsaurem Magnesium in prismatischen Krystallen erhalten von der Zusammensetzung

$$2MgO, HO, PO^5 + 14HO \quad MgHOP^4 + 7H^2O$$

und dasselbe beschreiben Debray (Ann. Chim. Phys. [3] 61. 430) und Reischauer (Buchner's Rep. f. Pharm. 12. 57). Beide erhielten ihre Salze durch Fällung, und zwar von verschiedenem Wassergehalte, und Reischauer beschreibt besonders genau, dass die Krystalle $MgHPO^4 + 7H^2O$ in verschlossenen Gefässen feucht werden, indem sie in die wasserärmere Verbindung $MgHPO^4 + 3H^2O$ übergehen, welche sogleich entsteht, wenn die Fällung bei 36° (Körperwärme) vor sich geht, und welche mit den von ihm in den Fäces gefundenen Krystallen identisch sind.

Debray (Zeitschr. f. Chem. 1864. S. 505) hat aus Magnesiumsulphat und phosphorsaurem Natrium ein Salz $2MgHPO^4 + 7H^2O$ erhalten.

Von Angaben, welche das basische Magnesiumphosphat betreffen ($Mg^3(PO^4)^2$), wären vielleicht folgende zu merken: Graham (l. c.) hat es durch Fällung aus basisch phosphorsaurem Natrium und schwefelsaurem Magnesium als unlöslichen Niederschlag bekommen, der bei 100° 5 Mol. Wasser ($5H^2O$) zurückhielt; und Debray (l. c.) stellte dieselbe Verbindung $Mg3(PO^4)^2 + 5H^2O$ durch Erhitzen des Phosphats $MgHPO^4 + 3H^2O$ mit Wasser auf 120° dar, indem sich dann letzteres in saures Phosphat und basisches spaltet.

Bobierre (Jahrb. d. Chem. 1868. 948) beschreibt krystallinische monokline Säulchen $Mg3(PO^4)^2 + 7H^2O$, die er in patagonischem Guano aufgefunden hat.

bekommenen Krystalle waren dünner und den Harnkrystallen ähnlicher als die ohne Alkali bereiteten [1]); nach dem Umrühren mit einem Glasstabe setzten sie sich an den geriebenen Stellen der Glaswand an.

Dies war mit Lösungen recht verschiedener Concentration der Fall; am schönsten erhielt ich sie jedoch beim Vermischen von 20 Ccm. einer Lösung von 15 Grm. phosphorsaurem Natrium in 200 Ccm. Wasser mit 5 Ccm. einer Lösung von 15 Grm. krystallisirtem schwefelsaurem Magnesium in 200 Ccm. Wasser mit 250 Ccm. Wasser, welche Mischung mit kohlensaurem Natrium bis zur schwach alkalischen Reaction versetzt wurde; und zum Zwecke der Herstellung einer grösseren Menge vermischte ich eine Lösung von 15 Grm. phosphorsaurem Natrium in 200 Ccm. Wasser mit einer Lösung von 3,7 Grm. schwefelsaurem Magnesium in 2 Liter Wasser [2]) und setzte von einer Lösung von kohlensaurem Natrium bis zu beginnender Trübung hinzu.

Die Krystalle (siehe Taf. II. Fig. 3) wurden gut gewaschen und nach dem Trocknen an der Luft in gewogener Menge unter eine Glocke mit Schwefelsäure gebracht, wobei sie zuerst rascher, nachher langsamer ihr Gewicht verminderten, bis es nach drei Wochen constant blieb.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| I. 0,644 Grm. | verloren so | 0,286 Grm. | = 44,41 | pCt. |
| | ferner bei 100° | 0,065 „ | = 10,09 | „ |
| | bei 200° | 0,003 „ | = 2,02 | „ |
| | in der Glühhitze | 0,023 „ | = 3,57 | „ |
| | | Summa | 60,09 | pCt. |
| II. | verloren über $H^2SO^4$ | | 47,31 | pCt. |
| | bei 100° | | 5,10 | „ |
| | bei 200° | | 3,24 | „ |
| | in der Glühhitze | | 4,39 | „ |
| | | Summa | 60,04 | pCt. |
| III. | verloren über $H^2SO^4$ | | 45,63 | pCt. |
| | bei 100° | | 5,62 | „ |
| | bei 200° | | 5,04 | „ |
| | in der Glühhitze | | 3,65 | „ |
| | | Summa | 59,94 | pCt. |

1) Dass bei Anwendung von Harnstoff dieselben Krystalle erhalten werden wie ohne denselben, ergab ein besonderer Versuch, in welchem 25 Ccm. der Lösung von 15 Grm. phosphorsaurem Natrium in 200 Ccm. Wasser, 5 Ccm. der gleichstarken Magnesiumsulphatlösung, 200 Ccm. Wasser und 1 Grm. Harnstoff vermischt wurden, indem sich dieselbe Form und dieselben Winkel zeigten. Nicht völlig chemisch reiner Harnstoff liess bei dieser Operation zugleich Spuren von federbartähnlichen Tripelphosphatkrystallen auftreten.

2) Auch bei Zusatz von Harnstoff wurde die Abscheidung dieser Tafeln beschleunigt. Zuweilen erhielt ich mit Harnstoff, sowie auch mit destillirtem Wasser Krystalle, die mit Spuren federbartähnlicher Farren vermischt waren. Bald zeigte sich, dass die Ursache ein geringer Ammoniumgehalt des Harnstoffs und des destillirten Wassers war, und bei Anwendung ganz reinen Harnstoffs und bei sorgfältig unmittelbar vor der Operation mit Verwerfung der ersten Antheile destillirten Wassers fand dies nicht mehr Statt. Es könnte dies Verhalten zur Entdeckung geringer Spuren Ammonium in destillirtem Wasser dienen.

IV. 0,3207 Grm. liessen nach dem Glühen 0,1267 Grm. Rückstand.
V. 0,4174 Grm. gaben 0,1663 Grm. Glührückstand.
VI. 0,3176 Grm. gaben nach der Lösung in Salzsäure, Fällen mit Ammoniak und phosphorsaurem Natrium und dem Glühen 0,1816 Grm. Magnesiumpyrophosphat.
VII. 0,4550 Grm. gaben nach dem Lösen und Fällen mit Ammoniak und schwefelsaurem Magnesium 0,1557 Grm. $Mg^2P^2O^7$.

Diese Zahlen stimmen auf die Formel $Mg3(PO^4)^2 + 22H^2O$ der lufttrockenen Verbindung, denn

| | berechnet | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MgO | 18,24 | — | — | — | 39,51, | 39,84 | 18,40 | — |
| $P^2O^5$ | 21,58 | — | — | — | | | — | 21,89 |
| $H^2O$ | 60,18 | 60,09, | 60,04, | 59,94, | — | — | — | — |

Es ist also das Salz nicht, wie wir erwarteten, neutrales, sondern basisch phosphorsaures Magnesium mit 22 Molecülen Wasser. [1]) Das Wasser entweicht zum grössten Theil beim Trocknen über Schwefelsäure, doch wage ich mich nicht bestimmt über die Anzahl der weggehenden Molecüle zu äussern, da die Zahlen des Wasserverlustes nicht übereinstimmend sind. Je nach verschiedenen äusseren Temperaturbedingungen gehen 16 oder 17 $H^2O$ über Schwefelsäure und 19 oder 20 $H^2O$ bei $100^0$ fort.

## II. Phosphorsaures Ammonium-Magnesium.

Zum Zwecke der Vergleichung mit den Harnkrystallen habe ich das Tripelphosphat in möglichst grossen Krystallen zu bilden gesucht und bin unter besonderen Vorsichtsmaassregeln dahin gelangt.

Vermischt man in beliebigen Verhältnissen phosphorsaures Natrium mit schwefelsaurem Magnesium und setzt dann überschüssiges Ammonium hinzu, so erhält man nadelförmige, federbartähnliche, centrisch gruppirte Gebilde, ähnlich der Fig. 1 auf Taf. I des Atlas von Robin und Verdeil. Ebensolche wurden erhalten, wenn der Niederschlag in Salzsäure gelöst (oder in Essigsäure) und dann durch Aufblasen von Ammonium auf ein Tröpfchen der Lösung eine Fällung hervorgebracht war. Bei Anwendung einer Lösung von vorher gefälltem phosphorsaurem Magnesium in Essigsäure gab Ammonium sehr kleine, theils über einander geschichtete, theils sternförmig gruppirte Nadeln.

Bessere Krystalle erhielt ich bei Anwendung von Chlorammonium und kohlensaurem Natrium und aus 5 Ccm. der oben gegebenen Lösung von phosphorsaurem Natrium, 5 Ccm. der Magnesiumsulphatlösung, 250 Ccm. Wasser, etwas kohlensaurem Natrium und 1 Grm. Chlorammonium bekam ich neben federbartähnlichen Gebilden Andreaskreuze und Sargdeckel.

5 Grm. krystallisirtes schwefelsaures Magnesium und 7 Grm. phosphor-

1) Dass nicht neutrales Salz, wie es von Graham und Debray erhalten wurde, sondern basisches Phosphat entstanden ist, beruht entweder auf der grossen Verdünnung der zusammengebrachten Lösungen oder auf der Gegenwart von etwas kohlensaurem Natrium. Jedenfalls sind die Bedingungen, unter welchen wir das Salz darstellten, den im alkalischen Harn des Patienten vorkommenden möglichst ähnlich.

saures Natrium gaben in je 100 Ccm. Wasser gelöst und dann mit 1 Grm. Chlorammonium gemischt, keine federbartähnliche Gebilde, sondern Andreaskreuze mit Sargdeckeln gemischt, und ferner, der Glaswand anhängend, grosse Krystalle (Fig. *d* Taf. II.), welche sich als rechtwinklige Tafeln mit Incisionen an den vier Seiten präsentirten.

Da bei diesem Versuche durch Verminderung der Salmiakmenge grössere Krystalle sich gebildet hatten, wurde der Salmiak noch mehr vermindert und ein Gemenge von 5 Grm. krystallisirtem schwefelsaurem Magnesium und 0,8 Grm. Chlorammonium in 500 Ccm. Wasser mit 7 Grm. phosphorsaurem Natrium in 500 Ccm. Wasser vermischt gab nach einigen Minuten sehr schöne mikroskopische Krystalle (Fig. *e* Taf. II.), abgestumpfte vierseitige Pyramiden oder „Sargdeckel" in schönster Ausbildung.

Es wurden die Winkel, welche sich unter dem Mikroskop präsentirten, gemessen, was, wenn auch in Folge der Neigung der Flächen gegen die Horizontale [1]) nur der perspectivisch erscheinende Winkel erhalten wurde, doch immerhin von Interesse und zur Identificirung der Krystalle dienlich ist.

$\angle a$ 120,9° (120 — 121,2°),
$\angle b$ 58° (56,9 — 59,3°),
$\angle c$ 31,2° (29 — 33°),
$\angle d$ 149,8° (147 — 151°).

## III. Phosphorsaures Calcium.

(Taf. II. Fig. 6 — 10.)

Auch die Darstellung dieses Salzes bot Interesse, weil eben phosphorsaures Calcium stets als Hauptbestandtheil der Harnsedimente aufgeführt wird und weil auch einzelne krystallisirte oder krystallinische Gebilde als Calciumphosphat angesprochen sind.

So beschreibt Hill Hassal [2]) ausführlich von ihm analysirte Sedimente von krystallisirtem phosphorsauren Calcium und weist auf die Form sowie die Häufigkeit des Vorkommens hin. Er führt an, dass die betreffenden Harne stets schwach sauer gewesen sind. [3])

Gut krystallisirte Niederschläge zu erhalten, wollte mir mit Chlorcalcium und neutralem phosphorsaurem Natrium nicht gelingen, denn beim Mischen sehr verdünnter Lösungen dieser Salze erhielt ich gar keinen Niederschlag und mit concentrirteren war er amorph oder wenigstens so fein, dass keine Krystalle zu erkennen, geschweige zu messen waren. Leicht erhielt ich jedoch das Gewünschte beim Vermischen von Lösungen

---

1) Die verschiedene Höhe, in welcher sich die einzelnen Theile der Krystalle befanden, verursachte Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten. — Siehe über die Krystallform von phosphorsaurem Ammon-Magnesium u. A. C. Schmidt, Krystallonomische Untersuchungen, oder Entwurf einer allgemeinen Untersuchungsmethode. Mitau und Leipzig 1846.

2) Proc. of the royal Soc. of London. (1860.) X. p. 281.

3) Die sehr zahlreichen Angaben über krystallisirtes Calciumphosphat hier wiederzugeben, würde zu weit führen, es mögen nur die Namen Wöhler, Boedecker, Erlenmeyer, Düsart und Pelouze, Reichardt, Dreverman u. A. genannt werden.

von saurem phosphorsaurem Kalium $KH^2PO^4$ [1]) mit Chlorcalcium, und zwar wurden von jedem dieser Salze 15 Grm. in je 250 Ccm. Wasser angewandt.

Doch waren die erhaltenen Mengen durch die auch mittelst Lackmuspapier deutlich nachweisbar entstehende freie Säure nur gering, auf Zusatz einer Lösung von doppelt kohlensaurem Natrium zur Mutterlauge bis zu beginnender Trübung wurde jedoch mehr derselben erhalten (wobei die Flüssigkeit ihre saure Reaction behielt), und das Mikroskop zeigte, dass auch hier dasselbe Salz niedergefallen war, doch waren die Kanten der Krystalle dieser weiteren Fällungen abgerundet.

Es waren die Formen, welche Hill Hassal beschreibt; in den ersten Fällungen herrschten regelmässige Rhomben (Taf. II. Fig. 6 u. 8) vor, in den späteren waren diese mehr ins spitze gezogen (Taf. II. Fig. 7) oder rundlich geworden, sehr ähnlich der Fig 2 auf S. 284 der citirten Abhandlung von Hill Hassal.

An besonders grossen, schon mit blossem Auge erkennbaren, gut ausgebildeten Rhomben ergab die Messung der Winkel für

$\angle a$ 48,7° (48,2 — 49,6°),
$\angle b$ 131,6°.

An weniger gut ausgebildeten, abgerundeten Krystallen (Taf. II. Fig. 9 und 10) ergab sich für

$\angle a$ annähernd 40,6° und für
$\angle b$ „ 136,7

und viel kleinere Werthe für die spitzen Rhomben.

Nach den Eigenschaften der Krystalle war nicht daran zu zweifeln, dass sie identisch mit den von recht verschiedenen Beobachtern beschriebenen Rhomben sind von der Formel

$$CaHPO^4 + 2H^2O$$

und in der That hat die Analyse dies bestätigt.

I. 0,866 Grm. verloren bei 185° 0,1756 Grm. oder 20,28 pCt., beim Glühen 0,227 Grm. oder 26,21 pCt.

II. 0,2585 Grm. gaben beim Glühen 0,1912 Grm. oder 73,97 pCt. Rückstand.

III. 0,3215 gaben durch Fällen der acetathaltigen Lösung in Salzsäure mit Oxalsäure und Glühen 0,1056 Grm. CaO.

Berechnet für $CaHPO^4 + 2H^2O$

| | | I. | II. | III. |
|---|---|---|---|---|
| CaO | 32,56 | — | — | 33,00 |
| $2^1/_2H^2O$ | 26,16 | 26,21 | 26,03 | — |
| $2H^2O$ | 20,35 | 20,28 | — | — |

(bei 185° ausgetrieben).

---

Nachdem ich mich nun der Zusammensetzung der im Harn möglicherweise vorkommenden Krystalle vergewissert hatte, suchte ich

1) Die Abscheidung des neutralen Salzes $CaHPO^4$ statt des dem angewandten Kaliumsalze entsprechenden sauren Phosphats wird auf der zersetzenden Kraft des Wassers beruhen, welches, wie u. A. E. Erlenmeyer (Jahresb. d. Chem. 1857. 145) angibt, aus saurem Calciumphosphate neutrales ausfällt.

nach einem Mittel, die Krystalle ausser durch ihren Habitus und ihre physikalischen Eigenschaften zu unterscheiden.

Denn speciell in jenen Fällen, in denen geringe Mengen vielleicht beschädigter Krystalle vorliegen, ist weder die Analyse, noch die Messung der Winkel, noch der Habitus zur Unterscheidung hinreichend, und ein Mittel zur Identificirung jedes einzelnen Krystalles, besonders des Magnesiumphosphates, sehr wünschenswerth.

Versuche mit verschiedenen Reagentien, z. B. verdünnter Essigsäure, führten nicht zum Ziele. Besser wirkte schon Ammoniak, welches phosphorsaures Magnesium angriff, das Tripelphosphat sowie das phosphorsaure Calcium ziemlich unverändert liess. Aber die Unterscheidung von Magnesium- und Tripelphosphat war nicht charakteristisch genug und trat nicht schnell genug ein, denn bei einem spec. Gew. des Ammoniaks von 0,90 war eine Viertelstunde zum Eintritt der unten beschriebenen Reaction nöthig, und bei Ammoniak vom spec. Gew. 0,96 dauerte es noch länger. Andererseits war zwischen dem Tripelphosphat und dem Calciumphosphat kaum ein Unterschied zu bemerken.

Endlich gelang es mir, in einer (in sehr gelinder Wärme bereiteten) Lösung von einem Theil käuflichem kohlensauren Ammonium in fünf Theilen Wasser ein geeignetes Reagens zur Unterscheidung aller drei Sedimente zu finden:

Bringt man eine der drei Substanzen auf einem Objectträger unter das Mikroskop und befeuchtet sie mit der beschriebenen Lösung (oder übergiesst man etwas grössere Mengen im Probirgläschen mit der Lösung), so bemerkt man die im Folgenden beschriebenen Erscheinungen:

1) Das Tripelphosphat bleibt unverändert: die Ecken und Kanten bleiben scharf wie vorher und die Krystalle glänzend und durchsichtig. Bei tagelanger Einwirkung der Lösung und, wenn die Krystalle nicht mehr ganz frisch bereitet und glänzend in die Lösung gebracht wurden, erscheinen sie freilich etwas matter, angehaucht, wachsartig, glänzend, und es bilden sich allmählich kleine, ebenfalls glänzende Vertiefungen in der Oberfläche, ähnlich wie in dem im Frühjahr schmelzenden Eise, aber nach sieben Tagen war auch im Gemische jeder einzelne Sargdeckel zu erkennen.

2) Das Magnesiumphosphat wird sofort verändert[1]); die

1) Die Veränderung geschieht so rasch, dass, um ihr Eintreten beobachten zu können, man die Krystalle mit Wasser unter das Deckglas bringt und von der Seite einen Tropfen Ammoniumcarbonat hinzudringen lässt. Doch ist es nothwendig, dass die mikroskopischen Beobachtungen über das Zerfressen von

bisher hellglänzend durchsichtigen Tafeln werden matt, angehaucht, schon nach einigen Minuten sind die Ränder angefressen und die ganze Oberfläche ist chagrinartig rauh. Nach 48 Stunden erscheinen die Krystalle zwar meist noch zusammenhängend, aber gleichsam als Skelet, oder wie ein hin- und hergezerrtes Stück Gaze, daneben sieht man zahlreiche sehr kleine, eckige Krystalle.

3) Das phosphorsaure Calcium verliert bald seine scharfen Contouren. Auf einem Objectträger mit der Lösung begossen, verschwindet es zwar nicht, wird aber angegriffen, und als Zeichen hiervon sieht man eine ausserordentlich grosse Anzahl sehr kleiner zum Theil aneinander haftender Kügelchen (Sphärokrystalle) erscheinen, welche bei einer Vergrösserung von 450 täuschende Aehnlichkeit mit Mycoderma aceti (Saccharomyces Mycoderma Rees) zeigen und welche dem Glase anhaften, so dass sie nach dem Abspülen des Objectträgers noch unverändert vorhanden sind und sich dann in Salzsäure leicht lösen. Lässt man die Lösung in Salzsäure unter dem Mikroskop stattfinden, so sieht man keine Gasentwickelung, obgleich, wie der Versuch mit grösseren Mengen gezeigt hat (siehe unten), nicht unbedeutende Mengen Kohlensäure in dem umgewandelten Calciumphosphat enthalten sind. Nach einigen Stunden werden die Körnchen eckig und nach längerer Zeit sieht man nur ein Haufwerk solcher Krystalle. Aehnlich fest haften die Producte, wenn man die Zersetzung im Reagenzglase vor sich gehen lässt. Magnesiumphosphat liefert zwar auch langsam kleine, stets eckige Körperchen, die durch Zerfallen der angefressenen Tafeln entstehen, diese haften jedoch nicht dem Glase an, sondern spülen sich leicht heraus.

Da nun durch das bezeichnete Verhalten, besonders das Trübewerden, sich Magnesiumphosphat mit grösster Leichtigkeit von Calcium- und Tripelphosphat unterscheidet, da ferner zwischen den beiden letzteren die Krystallform meistens schon zur Differenzirung genügt, übrigens durch Behandeln mit kohlensaurem Ammon (wobei Tripelphosphat unverändert bleibt, Calciumphosphat dagegen theilweise verschwindet und anhaftende Körnchen liefert) sich der Calcium-Gehalt kund gibt, so ist durch das beschriebene Verfahren ein recht bequemes Hülfsmittel zur Feststellung der Natur etwa erhaltener krystallisirter Sedimente gegeben.

---

phosphorsaurem Magnesium mit kohlensaurem Ammonium nicht bei Lampenlicht gemacht werden, weil man sie dann schwer von etwas angegriffenem Tripelphosphat unterscheidet.

Nahe lag die Frage, was denn wohl aus den Phosphaten beim Behandeln mit kohlensaurem Ammonium wird, und es sei erlaubt, die Resultate einiger bezüglicher Versuche mitzutheilen. Phosphorsaures Ammonium-Magnesium, welches sich, wie angegeben, so gut wie nicht verändert, gibt an die Ammon-Carbonatlösung nur geringe, mit Molybdänsäure schwache Reaction gebende Mengen Phosphorsäure ab, phosphorsaures Magnesium gibt mehr Phosphorsäure [1]) und phosphorsaures Calcium bedeutende Mengen Phosphorsäure bei tagelangem Digeriren mit mehrmals erneuter Lösung ab; ferner waren in den vom Calcium- und Magnesiumphosphat abfiltrirten Lösungen Spuren resp. von Calcium und Magnesiumsalz [2]) vorhanden.

Nach 14tägigem Digeriren mit täglich erneuertem sechsfachem Volum Ammon-Carbonatlösung (1 : 5) waren die Rhomben des phosphorsauren Calciums zum Theil verschwunden und durch mikroskopische theilweise dem Glase anhaftende Körnchen ersetzt. Letztere brausten stark mit Salzsäure, bestanden also wenigstens hauptsächlich aus kohlensaurem Kalk. Dass der phosphorsaure Kalk jedoch auch bei 14tägigem Behandeln mit Ammoncarbonat nicht völlig in kohlensauren umgewandelt wird, zeigt ausser der Gegenwart von grösseren Krystallen auch der Umstand, dass in dem Zersetzungsrückstande nach dem Lösen in Salpetersäure nicht unbedeutend $PO^5$ nachgewiesen werden konnte.

Krystalle von phosphorsaurem Magnesium wurden ebenfalls 14 Tage mit obiger täglich erneuerter Lösung digerirt und die dann rückständigen zerfressenen Tafeln und Krystallbruchstücke gut mit Wasser ausgewaschen, längere Zeit an der Luft, dann über Chlorcalcium getrocknet, worauf die Analyse folgende Resultate ergab:

I. 0,2515 Grm. verloren beim Glühen 0,1398 Grm.

II. 0,2893 Grm. gaben durch Abdestilliren mit concentrirter Natronlösung, Auffangen in Salzsäure, Ueberführen in Platinsalmiak und Glühen = 0,1167 Grm. Platin, was mit der Formel $MgNH^4PO^4 + 6H^2O$, so gut wie es erwartet werden kann, stimmt, denn

| | berechnet | gefunden |
|---|---|---|
| Wasser + $NH^3$ | 54,69 | 55,59 |
| N | 5,71 | 5,72 |

In Salpetersäure löste sich das Präparat sehr leicht, und kohlensaures Natrium fällte aus der Lösung Flocken, die nach einiger Zeit die wohlbekannten Andreaskreuze des Tripelphosphats bildeten.

---

1) Magnesiumsulphat fällte merkwürdigerweise aus dieser Lösung nach einiger Zeit nicht unbedeutende Mengen schöner mikroskopischer Sargdeckel.

2) Also waren gleichzeitig Spuren Magnesium und Phosphorsäure in Lösung gebracht.

Somit ergibt sich, dass das auf die beschriebene Weise bereitete krystallisirte phosphorsaure Magnesium bei längerem Digeriren mit kohlensaurem Ammon sich völlig in Tripelphosphat umwandelt und dass dies die Ursache der chagrinartigen Veränderung der Platten ist.[1])

Nachdem ich diese Unterscheidungsmittel der verschiedenen Phosphatkrystalle gefunden, war ich bestrebt, sie bei den eigenthümlichen Krystallen aus dem Urin unseres Patienten anzuwenden, von denen ich ausgegangen war.

Leider war der Patient nicht mehr in der Lage, neue Krystalle zu liefern, und ich musste mich in Folge dessen begnügen, an einigen mikroskopischen Objecten, welche aufbewahrt waren, die gefundene Reaction zu prüfen. Diese lange trocken aufbewahrten Objecte zeigten unglücklicherweise schon Streifungen und Trübungen ihrer Oberfläche, welche entfernte Aehnlichkeit mit den chagrinartigen Zeichnungen besassen[2]), so dass das Uebergiessen mit der Lösung von kohlensaurem Ammonium keine ganz charakteristische Erscheinung hervorbringen konnte. Aus dem allgemeinen Habitus der Krystalle, sowie den oben angegebenen analytischen Reactionen schliesse ich jedoch mit Bestimmtheit, dass sie aus Magnesiumphosphat bestanden haben.

Leider sind mir seitdem keine Patienten mit solchen Krystallen in alkalischem Harn wieder vorgekommen, und deshalb habe ich gesucht, um meine Reaction an weiteren ähnlichen Harnsedimenten zu prüfen, alkalischen Harn künstlich zu produciren und zu diesem Zwecke nach Wöhler's (l. c.) Vorschriften kohlensaure und pflanzensaure Alkalien eingenommen, leider ohne viel positive Resultate. Nach mehrmaligen in Zwischenräumen von einer Stunde genommenen Dosen von 2—4 Grm. weinsaurem Kalium, weinsaurem Kalium-Natrium und doppelt kohlensaurem Natrium wurde mein Harn neutral und nach 24 Stunden hatten sich aus demselben schöne kleine Sargdeckel abgeschieden, welche in kohlensaurem Ammonium völlig unverändert geblieben sind, sich also als Tripelphosphat documentiren. Eine andere Partie des Harns wurde mit kohlensaurem Natrium deutlich

---

1) Es ist dies von Interesse in Hinsicht auf eine in jüngster Zeit entstandene Controverse über die Frage, ob phosphorsaures Magnesium ($MgHPO^4$) durch Ammonium in Tripelphosphat übergeführt wird. Siehe Pavesi und Rotondi (Ber. d. d. chem. Ges. VI. 818), Lesieur (Bull. Soc. chim. [2] 2. 337), Lutschak (Ber. d. d. chem. Ges. V. 30).

2) Vielleicht sind diese Streifungen und Trübungen durch Ammoniakmengen veranlasst, welche entweder aus der Laboratoriumsluft oder aus Zersetzung von anhängendem Harnstoff stammen.

alkalisch gemacht und der amorphe Niederschlag abfiltrirt, worauf sich im Filtrat nach 24 Stunden Krystalle abgeschieden hatten, welche zwar keine ausgebildeten Sargdeckel waren, sondern mehr dreieckige oder trapezoide Formen besassen (Taf. II. Fig. 9), deren Winkel

*a* 58,1° (57,7 — 58,8°) und

*b* 121,33° (120,8 — 122°)

zeigten.

Beim Behandeln mit kohlensaurem Ammon erwiesen sich jedoch die Krystalle als Tripelphosphat.

Andere Male setzte ich phosphorsaures Natrium zu neutralem Harne, filtrirte den sogleich entstandenen Niederschlag ab und erhielt nach zwei Stunden Krystalle, welche aus Sargdeckeln und anderen grossen vieleckigen Formen bestanden, letztere erwiesen sich durch Behandlung mit kohlensaurem Ammon als phosphorsaures Calcium, indem nach einiger Zeit in ihrer Nähe ein Haufwerk von Körnchen vorhanden war.

Aehnliche Versuche, durch Zusatz von kohlensaurem oder phosphorsaurem Natrium Krystalle zu erhalten, habe ich vielfach mit Harn von Erwachsenen und Kindern, Gesunden und Kranken ausgeführt, jedoch immer nur Krystalle erhalten, welche durch ihr Verhalten gegen kohlensaures Ammon sich als phosphorsaures Ammon-Magnesium oder phosphorsaures Calcium erwiesen.

Kaninchenharn, welcher bekanntlich alkalisch reagirt, lieferte mir nach 72 Stunden keine Krystalle.

Im Pferdeharn dagegen gelang es mir, alle oben beschriebenen Formen aufzufinden. Alkalisch reagirender Harn von einer Stute und ebensolcher von einem Wallach (letzterer war trübe, was von einem Gehalte an kohlensaurem Calcium herrührte; er wurde bald nach der Entleerung filtrirt) setzten nach 24 Stunden zahlreiche Krystalle ab. Diese zeigten grosse vieleckige Formen, ferner Tafeln, welche den beschriebenen von phosphorsaurem Magnesium ähnlich waren, endlich Briefcouverte von oxalsaurem Calcium und Dumpbellformen.

Mit kohlensaurem Ammon wandelten sich die grossen vieleckigen Krystalle, sowie die Dumpbellformen in kleine Krystallchen und Drusen um, waren also wenigstens der Hauptsache nach phosphorsaures Calcium, und die rhombischen Tafeln erwiesen sich durch den chagrinartigen Ueberzug, der sich auf ihnen gebildet hatte, als phosphorsaures Magnesium.

Es hat sich somit im Verlaufe der Arbeit gezeigt, dass im Harnsediment zuweilen phosphorsaures Magnesium vorkommt, und dass

man dasselbe durch Behandeln mit kohlensaurem Ammonium in der oben beschriebenen Art sicher von Tripelphosphat unterscheiden kann.

Das Vorkommen des Magnesiumphosphats in krystallisirten Sedimenten ist jedoch sehr spärlich, und dies erklärt sich aus den allgemeinen Eigenschaften des Harns und des Salzes selbst. Es kann sich nämlich nur aus einigermaassen concentrirten Lösungen abscheiden (da es löslicher [1]) als phosphorsaures Ammonmagnesium ist); es muss also in nicht unbedeutender Menge vorhanden sein. Ferner muss der Harn von Anfang an alkalisch sein. Denn wenn diese Reaction sich erst nach einiger Zeit einstellt, so ist es wohl fast stets in Folge von ammoniakalischer Gährung, und natürlicherweise scheidet sich dann nicht mehr reines Magnesiumphosphat sondern Tripelphosphat aus.

Endlich muss natürlich, falls man reine Magnesiumphosphatkrystalle erwarten soll, kein Ammoniak [2]) (oder nur verschwindende Spuren) im Harn vorhanden sein, denn sonst erhält man ebenfalls nur Tripelphosphat.

Ein von vornherein alkalischer, ziemlich concentrirter Harn mit sehr wenig Ammoniak findet sich nun ab und zu bei Magenkranken unter den oben näher auseinander gesetzten Bedingungen. Es wäre von Interesse, dass die Aerzte in allen analogen Fällen auf den Harn und das in ihm sich absetzende Sediment ihr Augenmerk richteten, um mit Hülfe des von mir angegebenen zuverlässigen Kriteriums auch die krystallinischen Ausscheidungen des phosphorsauren Magnesiums näher ins Auge zu fassen, welche meines Wissens bei Schilderung der im menschlichen Harn vorkommenden Sedimente bislang noch keine Berücksichtigung gefunden haben.

---

1) Von phosphorsaurem Magnesium löst Wasser (siehe Graham, Ann. Chem. Pharm. 29. 24 — Völker, Jahresber. d. Chem. 1862. 131) 0,02 — 0,205 pCt., dagegen löst von Tripelphosphat reines Wasser nur 0,0065 pCt. (siehe Fresenius, quantitative Analyse. 5. Aufl. 3. Abdr. 936).

2) Tidy und Bathurst (Jahresber. 1872. 834) geben bestimmt an, dass in zwei von ihnen untersuchten Fällen das Ammoniak im Harn ganz gefehlt hat, sowie es in Krankheiten vermindert ist, und der Umstand, dass Roberts (Urinary and renal diseases. p. 94) aus alkalischem Harn einfach amorphes phosphorsaures Calcium ausfallen sah, und dass Neubauer und Vogel bestimmt ausgesprochen, dass in solchen Sedimenten aus alkalischem Harn kein phosphorsaures Ammon-Magnesium sich bildet, spricht entschieden für die Abwesenheit irgend erheblicher Mengen von Ammoniak in solchem Harn. Denn da Phosphorsäure- und Magnesiumverbindungen ausnahmslos vorhanden sind, so müsste, falls Ammoniak in irgend erheblicher Menge zugegen wäre, sofort Tripelphosphat sich bilden.

Fig. 1.

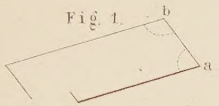



Fig. 2.

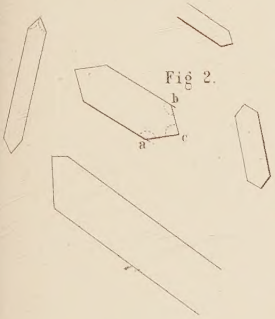



Fig. 3.

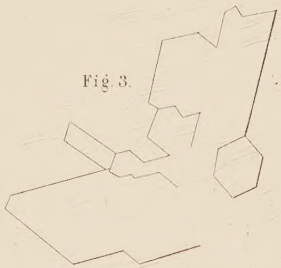


Fig. 4.

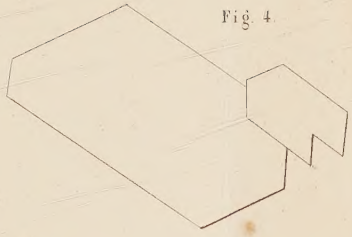
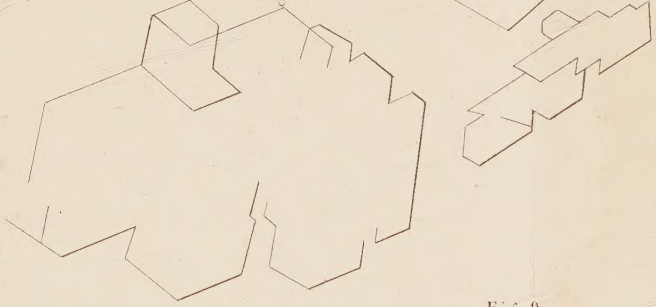


Fig. 5.



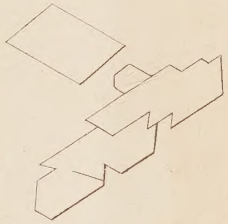


Fig. 6.

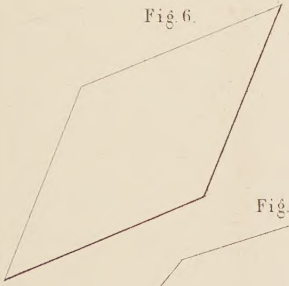


Fig. 7.

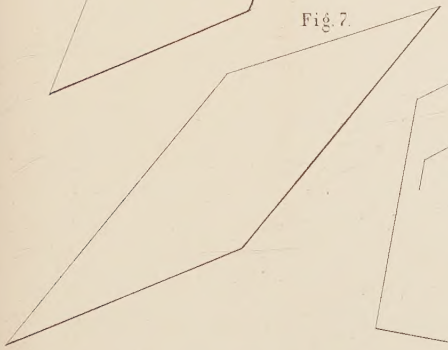


Fig. 8.

Fig. 9.

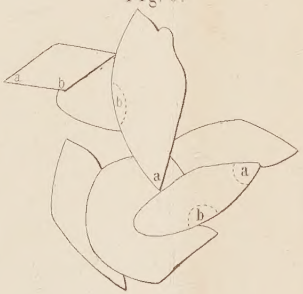



Fig. 10.

Fig. a.

Fig. c.

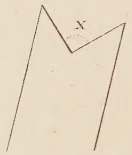



Fig. b.

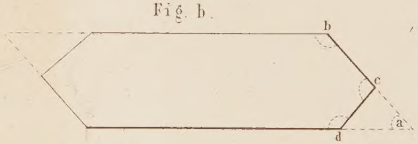



Fig. d.

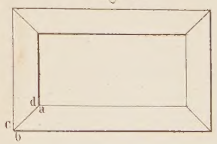



Fig. e.